



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

El podcast divulgativo como recurso educativo en la asignatura de Cultura Científica

Autor/es

ANA FERNÁNDEZ PESO

Director/es

RODRIGO MARTÍNEZ RUIZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2019-20



***El podcast divulgativo como recurso educativo en la asignatura de Cultura Científica***, de ANA FERNÁNDEZ PESO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2020

© Universidad de La Rioja, 2020

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

**Trabajo de Fin de Máster**

# **El podcast divulgativo como recurso educativo en la asignatura de Cultura Científica**

**Autora**

*Ana Fernández Peso*

**Tutor:** Rodrigo Martínez Ruiz

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**AÑO ACADÉMICO: 2019/2020**



# ÍNDICE

1 RESUMEN .....	1
2 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	3
3 OBJETIVOS .....	5
4 MARCO TEÓRICO.....	7
4.1 Un paso más hacia la alfabetización científica: la cultura científica .....	9
4.2 Protagonismo del alumno en el aula: el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo .....	11
5 ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	15
5.1 La divulgación científica y las TIC como herramientas motivadoras .....	15
5.2 El podcast como recurso educativo .....	17
6 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA .....	21
6.1 Contextualización de la propuesta .....	21
6.2 Objetivos y competencias clave .....	22
6.3 Contenidos .....	23
6.4 Metodología .....	23
6.4.1 Temporalización.....	24
6.4.2 Actividades propuestas .....	26
6.5 Recursos necesarios.....	31
6.6 Evaluación y criterios de evaluación .....	31
6.6.1 Heteroevaluación .....	32

6.6.2 Autoevaluación y coevaluación .....	34
6.6.3 Evaluación de la propuesta .....	34
6.6.4 Criterios de calificación.....	34
7 DISCUSIÓN .....	37
8 CONCLUSIÓN .....	39
9 REFERENCIAS.....	41
10 ANEXOS .....	45
10.1 Anexo 1: Guía para elaborar un podcast.....	45
10.2 Anexo 2: Plantilla para el guion del podcast.....	46
10.3 Anexo 3: Rúbrica de evaluación del podcast.....	47
10.4 Anexo 4: Rúbrica de autoevaluación y coevaluación .....	48
10.5 Anexo 5: Cuestionario de evaluación de la propuesta .....	49

## **1 RESUMEN**

Este Trabajo de Fin de Máster presenta una propuesta de intervención didáctica que tiene como finalidad promover la divulgación científica en los estudiantes matriculados en la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato haciendo uso de herramientas TIC.

A través de la metodología basada en el aprendizaje por proyectos los alumnos van a crear y diseñar, de manera cooperativa, sus propios podcasts divulgativos en materia de ingeniería genética trabajando así varios de los contenidos curriculares de la asignatura.

De esta forma se busca no sólo motivar a los alumnos en el aprendizaje de las ciencias sino también desarrollar en ellos habilidades comunicativas y destrezas tecnológicas para hacer llegar la ciencia a la sociedad de una manera sencilla y atractiva. A través de esta propuesta se pretende que el alumno adquiera las competencias clave convirtiéndose en el protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

Palabras clave: cultura científica, divulgación científica, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, motivación, TIC, podcast.

## **ABSTRACT**

This Final Master's Work presents a proposal for a didactic intervention that aims to promote the popularization of science among students enrolled in the Scientific Culture subject in the 1st year of High School using ICT tools.

Through the methodology based on project learning, students will create and design, in a cooperative manner, their own informative podcasts on genetic engineering, thus working on several of the curricular contents of the subject.

In this way, we seek not only to motivate students to learn science but also to develop in them communication skills and technological skills to bring science to society in a simple and attractive way. Through this proposal, the aim is for the student to acquire the key competences, becoming the protagonist of his or her own learning process.

Keywords: scientific culture, scientific dissemination, project-based learning, cooperative learning, motivation, ICT, podcast



## 2 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La educación formal que se desarrolla en el siglo XXI tiene varios objetivos fundamentales. Se trata de un proceso de enseñanza-aprendizaje basado no sólo en que el estudiante adquiera conocimientos teóricos sobre diferentes materias sino también que adquiera otras competencias que le permitan desenvolverse con soltura dentro de la sociedad.

Si esto lo llevamos al área educativa de las ciencias vemos que se hace necesario fomentar en los estudiantes la vocación científica y la capacidad de comprender y valorar, crítica y responsablemente, el desarrollo científico y tecnológico.

Tal y como decían Díaz y García (2011), “para las sociedades contemporáneas la generación de cultura científica se ha convertido en un reto fundamental” (p.5). Pasados unos años, si analizamos la última encuesta del 2018 que elabora de forma bienal la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) sobre la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España, parece que este reto educativo aún no se ha alcanzado en nuestro país. Según los datos recogidos en este estudio, el 40,6% de los españoles considera que el nivel de educación tecno-científica que ha recibido es bajo o muy bajo y, además, pese a que el 56,9% de los encuestados considera importante saber sobre ciencia y tecnología para su vida cotidiana, el 51,2% dice tener dificultades para comprenderla.

Esto nos lleva a pensar que dentro el sistema educativo, y más en concreto desde el área de las ciencias, algo tiene que mejorar.

Según Blanco (2004), deberíamos entender la ciencia como un producto cultural y esto implica que los docentes tengan que aplicar metodologías enfocadas no sólo a mejorar la alfabetización científica de los alumnos sino también a desarrollar capacidades que les permitan saber transmitir los conocimientos científicos adquiridos para ponerlos al servicio de la sociedad.

A esto se le suma la necesidad de utilizar dentro del aula herramientas y recursos que aumenten en los alumnos el grado de motivación para el aprendizaje de las ciencias. Hacer la ciencia asequible y atractiva para todos los alumnos requiere de un giro en los contenidos y en el modo de presentarse.

Una de las nuevas metodologías enfocadas a incrementar la motivación de los estudiantes es el aprendizaje basado en proyectos (ABP) que, además de servir para desarrollar el aprendizaje constructivista de las ciencias (Cañal et al., 2011), es muy importante, tal y como indican los autores Vilches y Gil (2011), para trabajar en grupo de forma cooperativa contribuyendo a un buen clima en el aula e integrando al alumno y al docente en una tarea común.

Si además tenemos en cuenta que los alumnos de hoy en día han nacido en la era digital y que se les considera “alumnos nativos de Internet”, los recursos digitales se convierten en una herramienta fundamental para conseguir esa mayor empatía y ese nexo tan necesario entre los jóvenes y la ciencia.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto hasta ahora se plantea esta propuesta de innovación educativa que se basa en el uso de un recurso digital, como es el podcast, como herramienta didáctica para que los alumnos mejoren no sólo su alfabetización científica sino también su capacidad para divulgar la ciencia. Para ello se va a llevar a cabo la metodología del ABP dentro de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato con el fin de que sean los propios alumnos los que elaboren, de forma cooperativa, podcasts divulgativos.

De este modo se busca motivar a los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias integrando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) dentro del aula.

### 3 OBJETIVOS

La meta general de este Trabajo Fin de Máster consiste en realizar una propuesta de intervención didáctica basada en la utilización de las TIC para que los alumnos creen sus propios podcasts divulgativos fomentando así su interés por la ciencia.

Los objetivos que se marcan de manera específica para ello son:

- Utilizar diferentes fuentes de información para que los alumnos sepan seleccionar e interpretar la información que les permita exponer temas relacionados con la ingeniería genética de una forma crítica y responsable.
- Promover la importancia de la divulgación científica haciendo uso de un lenguaje técnico pero sencillo que relacione los contenidos teóricos con la vida diaria para hacerlos más cercanos y accesibles a la sociedad.
- Impulsar la motivación y el aprendizaje de los alumnos que cursan la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato haciendo uso de las TIC.
- Aplicar la metodología del ABP para trabajar de forma cooperativa en pequeños grupos permitiendo la participación, el respeto y la integración entre los alumnos.

Esta propuesta pretende mejorar el aprendizaje del alumno de una manera atractiva y motivadora fomentando a su vez la divulgación científica en los estudiantes.



## 4 MARCO TEÓRICO

Durante muchos años la educación científica dentro de las aulas estuvo enfocada principalmente a formar científicos, pero actualmente se ha dado un giro en la enseñanza de las ciencias para que esta llegue a todos los alumnos, al margen de su futuro desarrollo laboral.

La influencia que tiene la ciencia en nuestra sociedad es reconocida por todos de forma general y esto hace que los sistemas educativos se marquen como objetivo no sólo enseñar conceptos sino también formar ciudadanos (Díaz y García, 2011). Esta competencia que tienen que adquirir los alumnos se conoce como alfabetización científica.

Según intereses y componentes, Ramírez (2010) diferencia entre tres tipos de alfabetización científica:

- Alfabetización científica práctica: permite a los sujetos utilizar sus conocimientos en situaciones comunes de la vida diaria.
- Alfabetización científica cívica: permite a los ciudadanos intervenir, con cierto criterio científico, en decisiones políticas, debates sociales, etc.
- Alfabetización científica cultural: permite a los sujetos no sólo adquirir las competencias de la alfabetización práctica y cívica sino también el poder plantearse aspectos como qué es la ciencia, qué es la tecnología y cómo se relacionan e inciden ambas en la configuración y dinámica social.

De entre estos tres niveles el más interesante y el que se busca implementar en el sistema educativo es el de la alfabetización científica cultural. Las medidas que se han ido tomando en cada reforma educativa, en lo que se refiere a competencia científica de los alumnos, han ido en esta línea y han supuesto algunas mejoras, pero están lejos de haber alcanzado el éxito.

Según el programa PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), una persona científicamente competente es aquella que sabe intervenir con un discurso razonado sobre ciencia y tecnología para explicar fenómenos científicos, valorar y diseñar investigaciones científicas, e interpretar datos y

pruebas científicas. Pues bien, como se puede ver en la Figura 1, los resultados de este último informe 2018 señalan que los alumnos españoles de 15 años obtienen la peor puntuación en ciencias de los últimos 13 años desde que empezó la serie oficial.

### Puntos de España | Media de la OCDE

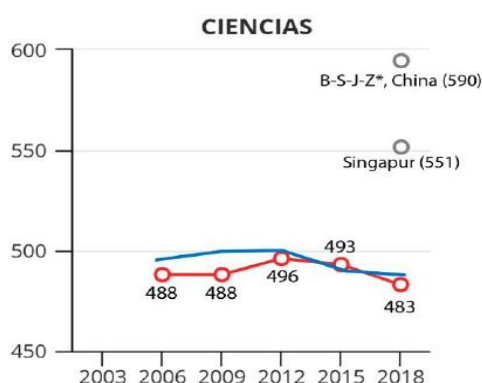


Figura 1: España en el informe Pisa 2018.

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (MECD).

Esto hace que quizá haya que replantearse las metodologías que se están llevando a cabo en las aulas durante la etapa de secundaria, en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias.

Según Acevedo, Vázquez y Manassero (2003), el enfoque educativo interdisciplinar en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) es una opción muy interesante para esta adecuación. Si queremos conseguir alcanzar la alfabetización científica de los alumnos hay que hacer que estos relacionen la ciencia y la tecnología con diferentes aspectos sociales: cuestiones económicas, política, históricas, éticas, filosóficas y sociológicas (Acevedo et al., 2003).

Es precisamente este tipo de enfoque el que hace que se tenga que pasar de una alfabetización, unida a la concepción positivista de la ciencia, a una noción más amplia que incluya aspectos sociales, comportamentales y actitudinales y que responda al nombre de Cultura Científica.

#### **4.1 Un paso más hacia la alfabetización científica: la cultura científica**

De forma diaria los medios de comunicación se hacen eco de noticias con trasfondo científico y en la vida cotidiana hay diversas situaciones que requieren de una formación científica básica en lo que respecta a sanidad, alimentos que consumimos, medicamentos o, incluso, la protección frente a riesgos naturales o el uso de nuevos dispositivos electrónicos.

Es por esto que se hace necesaria una cultura científica que nos ayude a desenvolvemos en un contexto social cada vez más rico en contenidos científicos y tecnológicos. Pero para que la cultura científica sea de calidad esta tiene que ser crítica y responsable, incluyendo no sólo el potencial de la ciencia sino también sus riesgos e interrogantes éticos, y, además, apostar por el método científico haciendo valer su significado para no dejarse llevar por las pseudociencias carentes de valor y sentido.

Esto, a nivel educativo, significa enfocar la educación científica bajo un modelo didáctico basado en el pensamiento crítico, un tipo de enseñanza que aboga por enseñar a pensar al alumno poniéndolo como protagonista dentro del aula e incentivando en él, a través de diferentes actividades, la reflexión y el autoaprendizaje.

Apostando por este modelo crítico están Díaz y García (2011), quienes consideran que se hace necesario incorporar al entorno educativo una concepción de la cultura científica en la que no se atiende sólo al componente alfabetizador sino también a los aspectos actitudinales y comportamentales. En la misma línea está Blanco (2011), para quien la ciencia debería entenderse como un producto cultural y los jóvenes deberían ser capaces de comprenderla y apreciarla.

Reconociendo y queriendo responder a esta necesidad de conocimientos científico-técnicos en el ámbito educativo, dejando al margen la inclinación de los propios alumnos por “las ciencias o letras”, se han ido modificando los currículos con materias destinadas no sólo a adquirir conocimientos técnicos sino también actitudinales que les permitan participar en aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología en una sociedad democrática (Díaz y García, 2011).

Tal y como se puede ver en la Tabla 1, con cada reforma educativa han ido apareciendo y desapareciendo durante los últimos 30 años materias, con diferente carácter, dentro del nivel de 1º Bachillerato, bajo un enfoque educativo en CTS con el fin de tratar la ciencia como un bien al servicio de la sociedad.

Tabla 1. Cambios de materias con enfoque en CTS con cada ley educativa.

[Elaboración propia]

MARCO EDUCATIVO ESPAÑOL	MATERIA	NIVEL Y CARÁCTER DE LA ASIGNATURA
Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990)	Ciencia, Tecnología y Sociedad	1º Bachillerato Optativa
Ley Orgánica de la Educación de 2006 (LOE, 2006)	Ciencias para el Mundo Contemporáneo	1º Bachillerato Obligatoria
Ley Orgánica para la Mejora y Calidad de la Enseñanza (LOMCE, 2013)	Cultura Científica	1º Bachillerato Optativa

La situación actual es que la libre elección de la asignatura de Cultura Científica, de entre un total de quince específicas optativas, no ayuda a que esta formación en materia de ciencia y tecnología llegue a todos los alumnos por igual. La única posibilidad que tiene un estudiante de adquirir conocimientos científicos una vez que se decide por las modalidades de Humanidades y Ciencias Sociales o Arte es eligiendo libremente esta materia. Para aquellos alumnos que optan por un Bachillerato en Ciencias las puertas a esta cultura científica aún están abiertas a través de otras asignaturas, como Física, Química, Biología o Geología.

Por todo ello la asignatura de Cultura Científica se introduce en el currículo con un enfoque claramente multidisciplinar. Está relacionada con Biología, Geología, Física, Química, Tecnología, Filosofía y Ética, y está diseñada para contribuir a la adquisición de conocimientos científicos relacionados con cuestiones actuales para proporcionar medios a los alumnos que les permitan elaborar sus propias respuestas de una forma crítica y responsable basada en un modelo científico.



Se trata, en definitiva, de un aprendizaje significativo que requiere de estrategias didácticas que hagan la materia atractiva y motivadora para el alumno.

#### **4.2 Protagonismo del alumno en el aula: el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo**

Tradicionalmente el aula ha tenido como protagonista al docente. Este era quien se encargaba de organizar y planificar el aprendizaje de los alumnos haciendo que el estudiante ocupara un papel secundario (Ausín, Avella, Delgado, Hortigüela, 2016).

La situación en los últimos años ha cambiado y, según Vega et al. (2014), actualmente se desarrollan metodologías docentes que colocan al estudiante como protagonista permitiéndole su mayor implicación en el proceso de aprendizaje, estas son las llamadas “metodologías activas”. Con ellas se pretende dejar un poco de lado el proceso memorístico y enfocarse más en preparar al alumno para situaciones de la vida real y para su futuro profesional fomentando el trabajo en equipo e incentivando el espíritu crítico.

Dentro de este tipo de metodologías activas destaca el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta metodología se basa en dos principios:

1. Poner al alumno como protagonista y al profesor como mediador o guía del proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Hacer que el alumno adquiera conocimientos y competencias clave mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a aspectos de la vida real.

La ventaja principal de la aplicación del ABP es que potencia la autonomía y responsabilidad de los alumnos al ser ellos quienes se encargan de planificar y estructurar el trabajo para resolver la propuesta planteada por el profesor. Les implica no sólo en el diseño y en la resolución del problema sino también en la toma de decisiones y en la actividad investigadora que supone (Grahame, 2011).

Otra de las ventajas que presenta el ABP es que puede desarrollarse de forma individual o combinarse con el aprendizaje cooperativo, otra de las metodologías activas que se han implantado los últimos años a nivel educativo.

Esta última pretende que el alumno, además de adquirir competencias profesionales, adquiera destrezas y habilidades para alcanzar su propio aprendizaje sabiendo trabajar en equipo para que el éxito sea un logro grupal y no sólo individual. Señalan Vilches y Gil (2011) que el trabajo en grupo, además de favorecer el aprendizaje significativo y la inmersión en la cultura científica, contribuye al buen clima dentro del aula integrando al alumno y al docente en una tarea común. Se convierte así en un instrumento clave para superar dificultades y establecer relaciones positivas de cooperación.

La combinación de ambas metodologías resulta especialmente interesante ya que el ABP es la forma más completa de trabajar cooperativamente. En la Figura 2 se puede ver como ambas metodologías trabajadas de forma paralela requieren la aplicación de diferentes fases y en cada una de ellas entran en juego aspectos tan importantes como la transversalidad, el intercambio de ideas, la creatividad y la colaboración, es decir, muchas de las competencias clave incluidas en el currículo actual del sistema educativo español.



Figura 2. Aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje cooperativo. Fuente: Aula Planeta

Es importante tener en cuenta que en este tipo de metodologías activas el docente desempeña un papel diferente al de la enseñanza tradicional. Pasa de ser transmisor de conocimiento a convertirse en facilitador del aprendizaje para que finalmente sean los alumnos los que alcancen un aprendizaje significativo de una forma autónoma y motivante. Con el ABP y el aprendizaje cooperativo el docente desempeña la función de:

- Planificador: definiendo los objetivos, las competencias y el proyecto que van a desarrollar los alumnos.
- Observador: para establecer los cambios o mejoras necesarios que ayuden a los alumnos a alcanzar su objetivo.
- Acompañante: prestando apoyo y estimulando a los alumnos en lo que respecta a contenidos y métodos.
- Evaluador: recompensando los logros tanto individuales como grupales durante las diferentes fases del aprendizaje.

Se trata, en definitiva, de mantener durante todo el proceso una interacción docente-alumno que permita captar los diferentes ritmos de aprendizaje para poder desarrollar las estrategias necesarias de atención a la diversidad.



## 5 ESTADO DE LA CUESTIÓN

Si se puede hablar de un nuevo reto en materia de educación científica esa tiene que ver con la motivación del alumnado.

Según Blanco (2004), la desmotivación de los alumnos por temas científicos puede deberse a la desconexión entre contenidos que se enseñan en clase y la realidad que ellos conocen.

### 5.1 La divulgación científica y las TIC como herramientas motivadoras

La ciencia llega a los ciudadanos a través de diferentes canales, por un lado, está la educación formal y por otro la divulgación científica. Ambos son intermediarios entre la comunidad científica y el público general y si tenemos en cuenta el momento en que vivimos no podemos obviar la importancia que tienen medios como la prensa, radio, televisión, internet, etc. como fuentes de información científica para los alumnos.

Los formatos son muy variados y van desde los clásicos, pero no por ello menos efectivos, artículos de prensa y revistas hasta las presentaciones más informales y divertidas emitidas en programas de televisión como *Orbita Laika*, charlas científicas en los bares como *Pint of Science*, espectáculos de divulgación como la *Noche de los investigadores* o monólogos científicos como *FameLab*, entre otros. (Figuras 3 y 4).



Figuras 3 y 4: Eduardo Sáenz de Cabezón, presentador del programa divulgativo 'Orbita Laika' (izq.). Fuente: <https://www.rtve.es/television/orbita-laika/> Charla científica en un bar del programa 'Pint of Science' (dcha.). Fuente: <https://culturacientifica.com/>

Independientemente del formato, lugar o público a quien se destine la divulgación científica cumple varias funciones:

- Ofrece información.
- Despierta vocación.
- Crea interés.
- Desarrolla capacidad de asombro.
- Origina inquietudes.
- Promueve la creatividad.

Todas estas ventajas y el amplio abanico de formatos hacen que la divulgación científica pueda ser utilizada, bien como recurso didáctico o como fuente de aprendizaje, en la enseñanza de las ciencias para que conseguir motivar a los alumnos. En esta línea, Gadea, Vilches y Gil (2009) plantean el uso dentro del aula de estos medios de divulgación para favorecer la cultura científica y el interés del alumnado por los estudios científicos.

Aprender ciencia no es sólo adquirir ideas y conceptos nuevos sino también modificar o integrar los que ya se tienen relacionándolos con la vida cotidiana. Según Blanco (2011) una de las razones que pueden explicar la desmotivación de los alumnos es la falta de conexión entre muchos de los contenidos que se enseñan en las clases de ciencia con la realidad que ellos conocen y viven.

La asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato, sobre la que se basa esta propuesta de TFM, es una materia principalmente divulgativa que busca formar a los alumnos sobre diferentes temas científicos de interés general. Por eso, muchas de las actividades que se diseñan en esta asignatura consisten en enseñar al alumno a saber acceder, seleccionar y dar sentido de una forma crítica a la información en materia de ciencia proporcionada por los diferentes medios de comunicación.

Es mucha la bibliografía al respecto y hay estudios como el realizado en 2015 por FECYT junto a Fundación Bancaria La Caixa y everis que confirman que las acciones de divulgación aumentan casi un 6% el número de jóvenes interesados en estudiar ciencia o tecnología.

Pero no sólo la divulgación científica es una herramienta motivadora. Estamos en la era digital y esto hace que no podamos olvidar la importancia que tiene la

integración de las TIC dentro de la enseñanza siempre que se usen de una forma innovadora. Si además tenemos en cuenta que según la última Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España elaborada por FECYT (2018), internet es la 1º fuente de información científica para personas de 15 a 30 años por delante de la televisión (véase Tabla 2) parece, tal y como decía Acosta y Riveros (2012), que los recursos digitales son una buena opción para motivar el aprendizaje de los alumnos en ciencias.

Tabla 2. Medio principal por el que se informan sobre ciencia y tecnología la población menor de 30 años. [Elaboración propia]

Edad	Internet	Televisión
15-19 años	82.7%	78.4%
20-24 años	86.3%	70.5%
25-29 años	79.9%	73%

Dentro de internet existen diferentes fuentes de información científica utilizadas por los jóvenes: blogs, foros, redes sociales, YouTube y radio en internet. Esta última opción ocupa un papel importante a considerar como herramienta educativa ya que presenta como ventaja principal que mucho del contenido que existe en la radio en internet puede escucharse en línea o incluso descargarse en forma de archivo sonoro en el formato conocido como podcast.

## 5.2 El podcast como recurso educativo

El podcast se define como un archivo sonoro que puede descargarse en cualquier dispositivo móvil o fijo, que puede ser escuchado en cualquier lugar todas las veces que se quiera y que puede compartirse libremente entre diferentes usuarios. El término podcasting hace referencia a la acción de crear estos archivos de sonido para su posterior distribución a través de internet.

Este tipo de formato es muy utilizado dentro del ámbito de la divulgación científica ya que permite conectar con la audiencia de una forma rápida, sencilla



y atractiva. Al fin y al cabo, el podcast es como la radio con la ventaja de que puedes escuchar lo que quieras cuando quieras.

Es por esto que existen numerosas webs y directorios de almacenamiento que ofrecen una descarga gratuita de sus contenidos para ponerlas al alcance de cualquier persona (véase Figuras 5 y 6).



Figura 5. Página web con podcasts *CienciaEs*. Fuente: <http://cienciaes.com/podcasts/>



Figura 6. Directorio de almacenamiento iVoox con podcasts científicos para descargar.

Fuente: <https://mx.ivoox.com/es/>



Diversos estudios como los de Solano y Sánchez (2010), Sellas (2011) y Ausín et al. (2016) recogen el uso de podcast en educación como herramienta eficaz para favorecer el aprendizaje de los estudiantes al ser un recurso motivador. Además, este recurso digital, según sea la estrategia empleada por el docente, puede convertirse en un instrumento muy útil para fomentar el aprendizaje autónomo y significativo de los alumnos (Ramos y Caurcel, 2011).

Si a esto le sumamos que pueden ser elaborados fácilmente por cualquier persona, bien docente o alumno, se convierten en un recurso educacional muy interesante para introducir en el aula pudiendo así trabajar los contenidos curriculares.

Dentro del aula es una herramienta muy versátil ya que puede utilizarse de diferentes maneras:

- Usando material creado por terceros con los alumnos.
- Creando el docente el propio material para compartir con los alumnos.
- Como un proyecto de trabajo para que el alumno creen sus propios podcasts.

De entre todas estas opciones la última resulta especialmente interesante ya que además de ayudar al alumno en la comprensión y expresión oral consigue favorecer el desarrollo de diferentes habilidades como el lenguaje, la comunicación, la creatividad y por supuesto, la competencia digital.

Este nuevo recurso digital si es elaborado por el propio alumno permite llevar a cabo la metodología del ABP haciendo que los estudiantes además de integrar conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el manejo de las TIC adquieran habilidades y destrezas para la divulgación de temas relacionados con las ciencias de una forma atractiva y motivadora para ellos (Ausín et al. 2016).

Pero no sólo es efectivo con esta metodología, sino que también tal y como expone Trujillo (2011) en su investigación, el uso de esta herramienta digital facilita el aprendizaje colaborativo y cooperativo, despertando el interés de estudiantes con actitudes pasivas.



## **6 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA**

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, tanto en el marco teórico como en el estado de la cuestión, se plantea esta propuesta didáctica consistente en la creación de podcasts divulgativos por parte de los propios alumnos.

A través de la metodología del ABP y el aprendizaje cooperativo se pretende no sólo trabajar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales recogidos para esta asignatura sino también motivarles en el aprendizaje de las ciencias convirtiéndoles en divulgadores científicos.

### **6.1 Contextualización de la propuesta**

Esta propuesta está diseñada para ser llevada a cabo dentro de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato que puede ser cursada sin haberlo hecho en el curso anterior de 4º de la ESO, donde también se oferta de forma optativa con contenidos diferentes.

Se trata de una materia de carácter divulgativo que busca presentar la ciencia como algo vivo que forma parte de nuestra vida cotidiana. En ella se tratan temas de actualidad de contenido diverso que va desde aspectos relacionados con la formación de la Tierra, pasando por los avances en medicina y la genética hasta las nuevas Técnicas de Información y Comunicación (TIC). Para ello se ponen en práctica diferentes procedimientos de trabajo relacionados con el uso de diferentes fuentes de información con los que trabajar el método científico, promoviendo a su vez el debate y la participación de los alumnos.

Al tratarse de una asignatura específica que se oferta dentro de las diferentes modalidades de Bachillerato el alumnado puede ser diverso en cuanto a conocimientos teóricos. Se trata de grupos heterogéneos, de entre 16 y 17 años, con diferentes intereses profesionales.

Es por ello que esta propuesta resulta especialmente interesante al presentarse como una actividad motivadora que permite trabajar de forma cooperativa entre alumnos con diferente formación enriqueciendo así su proceso de aprendizaje.

## 6.2 Objetivos y competencias clave

Teniendo en cuenta los criterios de evaluación para la asignatura de Cultura Científica recogidos en el Decreto 21/2015, de 26 de junio, se definen los objetivos didácticos que se persiguen con la presente propuesta. Estos se indican en la Tabla 3 y junto a ellos se señalan las competencias clave que va a adquirir el alumno tras desarrollar la propuesta y alcanzar dichos objetivos.

Estas competencias se recogen en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, y son las siguientes:

1. Comunicación lingüística (CL)
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)
3. Competencia digital (CD)
4. Aprender a aprender (AA)
5. Competencias sociales y cívicas (CSC)
6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)
7. Conciencia y expresiones culturales (CEC)

Tabla 3: Objetivos didácticos de la propuesta asociados a sus respectivas competencias clave. [Elaboración propia]

OBJETIVOS DIDÁCTICOS	COMPETENCIAS CLAVE
Hacer uso de diferentes fuentes de información para seleccionar de forma crítica información relacionada con la ciencia	CL CMCT CD AA
Diseñar podcasts divulgativos	TODAS
Saber trabajar de forma colaborativa	AA CSC
Conocer las aplicaciones que tiene la ingeniería genética en el ámbito médico y alimentario	CMCT
Valorar los avances científicos relacionados con la genética, sus usos y sus consecuencias	CMCT AA CSC

### 6.3 Contenidos

Los contenidos que se van a trabajar con esta propuesta de intervención didáctica pertenecen al Bloque I y al Bloque IV de la asignatura definidos por el Decreto 21/2015, de 26 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

El Bloque I se trabaja durante toda la asignatura de manera transversal así que esta misma propuesta podría adaptarse fácilmente a cualquiera de los otros cuatro Bloques del currículo simplemente cambiando la temática del podcast en función del contenido que se quiera trabajar.

Para este caso concreto se han seleccionado de manera más específica los contenidos indicados en la Tabla 4, con una temática centrada en la ingeniería genética, con el fin de alcanzar los objetivos expuestos anteriormente.

. Tabla 4: Contenidos trabajados en la propuesta. [Elaboración propia]

CONTENIDOS	
BLOQUE I PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	BLOQUE IV REVOLUCIÓN GENÉTICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Herramientas TIC</li> <li>✓ Búsqueda de información</li> <li>✓ Trabajo en grupo</li> <li>✓ Blog</li> <li>✓ Debates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ingeniería genética: transgénicos, terapias génicas.</li> <li>✓ Aspectos sociales relacionados con la ingeniería genética.</li> <li>✓ Bioética</li> </ul>

### 6.4 Metodología

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, la metodología que se va a emplear para el desarrollo de esta propuesta es el Aprendizaje Basado en Proyectos mediante el trabajo cooperativo. De esta forma se busca promover el aprendizaje significativo y la participación de los alumnos.

Para ello se van a formar grupos heterogéneos de cuatro alumnos en los que se definirán claramente los roles a asumir por cada miembro. Cada uno de los grupos trabajará, durante las diferentes sesiones programadas, en el diseño y la

creación de un podcast divulgativo sobre el contenido que elijan de los señalados anteriormente en el Bloque IV. Revolución genética.

Durante todo el proceso el docente desempeñará el papel de guía y orientador fomentando siempre esa interacción profesor-alumno y alumno-alumno para crear un ambiente de trabajo agradable y adaptado a las diferentes capacidades y ritmos de aprendizaje que permita alcanzar los objetivos planteados en la propuesta.

#### *6.4.1 Temporalización*

Una vez descritos los objetivos y los contenidos de la propuesta, y teniendo en cuenta que la asignatura de Cultura científica se imparte durante dos horas a la semana, se ha optado por dividir la propuesta en tres fases diferenciadas:

- Fase inicial: en ella se incluyen dos tipos de actividades, de diagnóstico y formativas. Con las primeras se pretende conocer los conocimientos previos de los alumnos relacionados con los contenidos que se van a trabajar y las segundas servirán para presentar, organizar y ejemplificar la propuesta para que los alumnos tengan claro en qué consiste el proyecto que tienen que realizar. Como cierre de esta fase se incluye una actividad formativa en materia de podcast que será la base a partir de la cual los alumnos desarrollarán el trabajo cooperativo.
- Fase de desarrollo: es la fase en torno a la cual gira la propuesta y en ella es donde se llevarán a cabo las actividades enfocadas a la creación y diseño de podcasts por parte de los alumnos, trabajando los contenidos conceptuales expuestos anteriormente. Durante esta fase el docente tendrá el papel de guía, solucionando dudas y orientando a los estudiantes durante todo el proceso.
- Fase de evaluación: después de que los alumnos entreguen el podcast que han creado se realizarán dos tipos de evaluaciones.
  - Los estudiantes serán evaluados por el propio docente a través de una heteroevaluación de los podcasts entregados.
  - Los estudiantes serán a su vez evaluadores a través de una autoevaluación y una coevaluación.

Como cierre de la propuesta y a modo de evaluación de la misma se hará entrega a los alumnos de un cuestionario de satisfacción sobre las actividades realizadas. Esto ayudará tanto al docente como a los propios estudiantes a reflexionar sobre la utilidad de la propuesta.

La temporalización de las actividades que se van a trabajar dentro de cada fase se indica en la Tabla 5. La propuesta planteada, tal y como se puede ver en la tabla, tendrá una duración final de cuatro semanas.

Tabla 5: Temporalización de la propuesta de intervención didáctica planteada.

[Elaboración propia]

TEMPORALIZACIÓN			
FASE	SESIÓN	ACTIVIDADES	DURACIÓN
INICIAL	1	Lluvia de ideas	15'
		Presentación de la propuesta y planificación del trabajo	35'
	2	Escucha de podcasts científicos	20'
		Guía para elaborar un podcast	30'
DESARROLLO	3	Selección de contenidos y formato del podcast	20'
		Búsqueda y selección de información	30'
	4	Búsqueda y selección de información	30'
		Puesta en común de la información seleccionada	20'
	5	Diseño del guion del podcast	50'
	Casa	Grabación, edición y entrega del podcast	
EVALUACIÓN	6	Audición de los podcasts	100'
	7	Heteroevaluación grupal por parte del docente	
	8	Heteroevaluación individual por parte del docente	50'
	Casa	Autoevaluación y coevaluación por parte de los estudiantes. Evaluación de la propuesta didáctica por parte de los estudiantes.	

#### 6.4.2 Actividades propuestas

Al tratarse de una propuesta de trabajo en equipo las actividades se han planificado para ser desarrolladas de forma ordenada dentro de cada fase y consisten en lo siguiente:

##### A) Fase inicial

###### 1. *Lluvia de ideas*

Se trata de una actividad de diagnóstico inicial. Utilizando la técnica del *brainstorming*, el docente conocerá cuáles son los conocimientos previos de los alumnos respecto a las ventajas e inconvenientes de la ingeniería genética. Las ideas aportadas sobre el tema se apuntarán en la pizarra y seguidamente se hará una valoración común sobre lo acertado o no de las mismas a modo de debate. El *feedback* recibido con esta actividad será utilizado por el docente para formar los grupos de trabajo de una forma mixta y heterogénea.

###### 2. *Presentación de la propuesta y planificación del trabajo*

Esta actividad tiene como fin dar a conocer a los alumnos en qué va a consistir la propuesta y la metodología que se va a llevar a cabo para su consecución. Se les explicará la importancia del trabajo cooperativo y el docente establecerá los grupos de trabajo para que, seguidamente, sus miembros asuman de forma consensuada los roles y tareas que cada uno va a desempeñar durante el proyecto:

- Portavoz: habla en nombre del equipo y es quien se comunica con el profesor.
- Coordinador: indica y organiza las tareas que hay que realizar.
- Secretario: registra el trabajo diario realizado por el equipo, recuerda las tareas pendientes y los compromisos de los miembros.
- Supervisor: se asegura de que se dispone de los medios adecuados para la realización del trabajo y procura que todos los miembros participen y realicen las tareas asignadas.



Finalmente, se darán los temas que los alumnos dispondrán para elegir como contenido del podcast que tienen que diseñar:

- ✓ Aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de fármacos.
- ✓ Aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de transgénicos.
- ✓ La ingeniería genética y las terapias génicas.
- ✓ Aspectos sociales y éticos de la ingeniería genética.

### 3. *Escucha de podcasts científicos*

Para que los alumnos puedan contextualizar la propuesta se llevará a cabo esta actividad motivadora que consiste en la escucha en clase de diferentes podcasts con contenido científico. Esto ayudará a los alumnos a ver los diferentes enfoques que se pueden dar al uso de esta herramienta y el tipo de lenguaje que se utiliza. También les ayudará a darse cuenta de la importancia que tiene la entonación, el sonido y la música para conseguir un resultado más atractivo para el oyente. Entre el material que se les facilitará como escucha, y que a su vez se les proporcionará como herramienta de aprendizaje para crear sus propios podcasts, están los audios descargables de la web Ciencias.es, programas de radio como 'A Ciencia Cierta', 'La mecánica del caracol', 'Partiendo de cero', 'A hombros de gigantes' y diferentes archivos sonoros de divulgación científica de RNE.

### 4. *Guía para elaborar un podcast*

Con esta actividad se busca formar a los alumnos en el uso de esta herramienta. Tomando como referencia la 'Guía para elaborar un podcast' (Anexo 1), se explicarán cada uno de los pasos que los alumnos han de seguir para la creación de sus trabajos. Además, se les enseñará, a través de un ejemplo práctico, cómo se maneja el programa Audacity (Figura 7) que tendrán que utilizar para la grabación y edición del podcast. Esta aplicación informática es un editor de audio de *software* libre y gratuito que permite la grabación de pistas de forma

separada para luego unir las. De esta forma los alumnos podrán regrabar fragmentos, si es que quieren hacer modificaciones antes de hacer el montaje final del podcast.

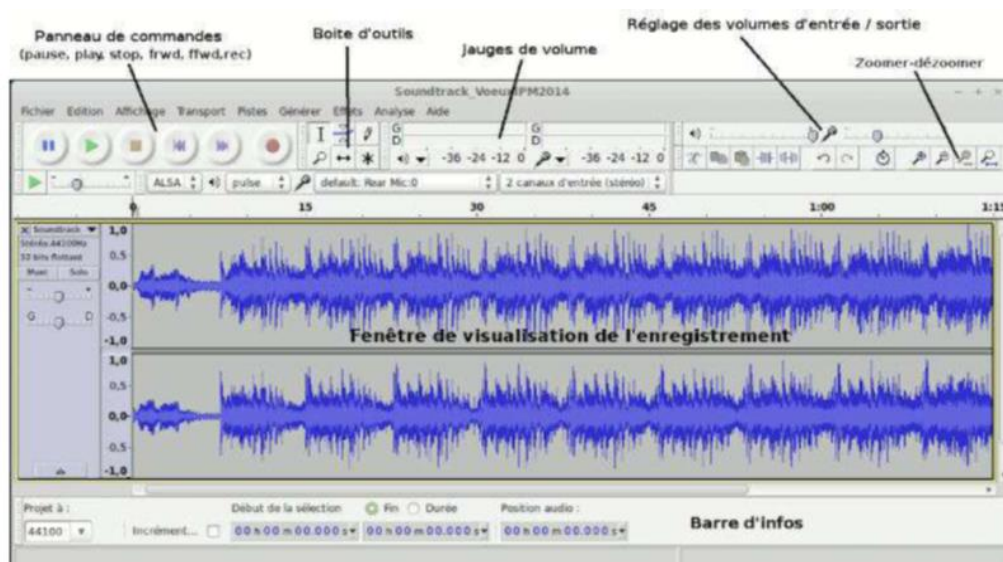


Figura 7. Programa de grabación y edición de audio Audacity.

Fuente: <https://audacity.es/>

## B) Fase de desarrollo

### 5. Selección de contenidos y formato del podcast

Con el tema ya elegido sobre el que desarrollarán el podcast, cada grupo trabajará en la selección de contenidos que se quieren tratar en el audio. Teniendo en cuenta que se trata de podcast divulgativos sobre temas relacionados con la ingeniería genética, es importante que los alumnos tengan claro la información que quieren dar: ¿de qué van a hablar?, ¿qué quieren transmitir?, ¿cómo lo van a hacer, desde un punto de vista teórico o a través de un caso práctico?, ¿cuáles son las conclusiones a las que quieren llegar?... Decidirán también el enfoque que le van a dar al podcast: documento sonoro, debate, charla, entrevista... Esta actividad es muy importante para el proceso ya que a partir de ella se elaborará el guion de exposición para la grabación del audio.

#### *6. Búsqueda y selección de información*

Esta actividad de carácter práctico es fundamental dentro de esta asignatura ya que se va a desarrollar de forma transversal dentro de cualquiera de los bloques del currículo. Después de realizar el esquema con los contenidos que se quieren tratar y decidir el enfoque que se quiere dar, cada grupo tendrá que llevar a cabo la búsqueda de información sobre el tema seleccionado. Es importante que esta búsqueda sea precisa y actual, por eso en esta actividad el docente vuelve a ocupar su papel como orientador haciendo que la búsqueda y selección sea lo más fiable posible. Para facilitar esta actividad al alumno se le proporcionarán diferentes fuentes de información de las que poder extraer contenido para los distintos temas relacionados con la ingeniería genética: artículos de investigación, webs y blogs de divulgación científica, videos de YouTube, charlas Ted, podcasts de iVoox...

#### *7. Puesta en común de la información seleccionada*

El portavoz de cada grupo será el responsable de exponer al resto de compañeros la información con la que trabajarán el contenido del podcast. De esta forma, tanto alumnos como docente conocerán cuáles son las temáticas de cada trabajo y cómo se va avanzando en el proceso. Será, además, un buen momento para que el docente apruebe, corrija o reoriente el trabajo de cada grupo.

#### *8. Diseño del guion del podcast*

Durante esta actividad cada grupo trabajará el guion que se va a seguir para la grabación del podcast. Se trata de dejar por escrito la estructura del audio: los recursos sonoros que se van a utilizar, de qué se va a hablar en cada momento y cuáles van a ser las diferentes intervenciones tanto de los locutores como de los técnicos encargados de los efectos y las melodías.

Para facilitar este trabajo el docente entregará a los alumnos una plantilla a modo de guion (Anexo 2) para que les ayude a estructurar el podcast. El material aportado en la escucha de podcasts de la fase inicial de la propuesta también puede servirles como material de apoyo para esta actividad. Es importante que los alumnos sepan que los podcasts deben tener una duración aproximada de 20 minutos y han de intervenir bien como locutores o bien como técnicos de sonido los cuatro miembros ya que se trata de un trabajo cooperativo. Con esta actividad los alumnos han de reflejar su grado de creatividad y originalidad a la hora de realizar un podcast.

#### *9. Grabación y edición del podcast y entrega del trabajo.*

Esta última actividad de la fase de desarrollo tendrá que ser llevada a cabo por los alumnos fuera del aula. Una vez que tienen todo el material de base diseñado tendrán que llevar a cabo la grabación y edición del podcast. Como ya se ha comentado anteriormente tendrán que utilizar para ello el programa Audacity y una vez acabado deberán hacer entrega del trabajo exportando sus archivos de audio a formato MP3. En caso de dudas, los alumnos pueden consultar toda la información sobre el proceso de grabación y edición a través de los tutoriales proporcionados por la página web de Audacity. ([www.audacityteam.org](http://www.audacityteam.org))

#### **C) Fase de evaluación**

Los podcasts elaborados por cada grupo serán escuchados en clase al considerarse en sí mismos material didáctico en el que se trabajan contenidos del currículo. Tras la escucha de los mismos se llevarán a cabo las distintas evaluaciones programadas tanto por parte del docente como por los propios alumnos. Las técnicas y los instrumentos empleadas para ello se indican en el apartado 6.6.

## 6.5 Recursos necesarios

Los recursos que se van a emplear para llevar a cabo esta propuesta de intervención didáctica son los siguientes:

- Listado de podcasts científicos proporcionados por el docente para que sean utilizados por los alumnos como material orientativo y de apoyo de sus propios trabajos.
- Material de consulta (artículos, blogs, videos, charlas TED y webs de divulgación científica) en materia de ingeniería genética y percepción social de la misma a partir de la cual los alumnos podrán trabajar el contenido de sus podcasts.
- Ordenador dentro del aula conectado a proyector para que el docente pueda llevar a cabo las actividades iniciales formativas de escucha de podcasts y de manejo del programa Audacity.
- Aula de informática dotada de ordenadores para que los alumnos puedan trabajar en la búsqueda de información de sus trabajos.
- Ordenador con micrófono con el que poder realizar el archivo sonoro.
- Programa informático Audacity, gratuito y compatible con todos los sistemas operativos, para la grabación y posterior edición de los podcasts creados en la propuesta.

## 6.6 Evaluación y criterios de evaluación

Propuestas como estas en las que se lleva a cabo un trabajo en equipo requieren un sistema de evaluación que no sólo se base en la adquisición de conceptos teóricos sino también en comprobar que se adquieren habilidades y destrezas para trabajar de forma cooperativa. Es por ello que para este proyecto se van a emplear tres sistemas de evaluación diferentes:

- Heteroevaluación: evaluación por parte del docente.
- Coevaluación: evaluación entre compañeros.
- Autoevaluación: el propio estudiante evalúa su proceso de aprendizaje.

Como cierre de la evaluación se va a pedir a los alumnos que hagan una valoración final de la propuesta presentada con el fin de que el docente pueda conocer la efectividad de la misma.

### 6.6.1 Heteroevaluación

En este apartado se van a explicar los tipos de evaluación y los instrumentos empleados por el docente en cada fase de la propuesta. A modo de resumen puede verse la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Heteroevaluación llevada a cabo por el docente en la propuesta.

[Elaboración propia]

HETEROEVALUACIÓN		
FASE	TIPO DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTO
Inicial	Diagnóstica	Cuestionario para la lluvia de ideas
Desarrollo	Formativa	Observación directa
Evaluación	Sumativa grupal	Rúbrica evaluación podcast
	Sumativa individual	Prueba escrita

Inicialmente el docente llevará a cabo una evaluación diagnóstica para conocer las ideas previas de los alumnos sobre los contenidos de la propuesta a través de una lluvia de ideas.

Seguidamente, en la fase de desarrollo, el docente se dedicará a la observación del trabajo realizado por cada grupo. Se trata de una evaluación continua de tipo formativo con el fin de ver que el trabajo evolucione favorablemente en cuanto a contenidos y que el aprendizaje cooperativo se lleve a cabo de una forma adecuada.

Finalmente, entregados y escuchados los podcasts creados por cada grupo de trabajo, el docente procederá a la evaluación sumativa de los trabajos. Gracias a ella el docente podrá saber si los alumnos han logrado los objetivos didácticos planteados con la propuesta y las competencias clave asociadas a cada uno de ellos. El instrumento que empleará el docente para esta evaluación sumativa será una rúbrica de evaluación del podcast (Anexo 3). En ella se tendrán en cuenta diferentes criterios relacionados no sólo con los contenidos teóricos expuestos sino también con habilidades y destrezas relacionadas con la

expresión y el diseño del podcast. Se trata, en definitiva, de hacer una valoración de los estudiantes como divulgadores científicos.

Además de esta evaluación grupal, el docente llevará a cabo una evaluación individual de los alumnos a través de una prueba escrita que incluirá preguntas de respuesta abierta sobre los contenidos teóricos tratados en los podcasts. De esta forma el docente se asegurará de que los alumnos han adquirido a través de la escucha de los podcasts trabajados los conocimientos teóricos incluidos como contenidos de la propuesta.

Para hacer esta valoración de tipo sumativo, tanto grupal como individual, se tendrán en cuenta los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a los contenidos trabajados con esta propuesta definidos en Decreto 21/2015, de 26 de junio. Estos se recogen en la siguiente Tabla 7 en la que se incluyen también las competencias clave relacionadas.

Tabla 7. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables establecidos para la propuesta. [Elaboración propia]

<b>BLOQUE I: PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>		
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES</b>	<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>
1. Obtener, seleccionar y valorar informaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología a partir de distintas fuentes de información.	1.1. Analiza un texto científico o una fuente científico-gráfica, valorando de forma crítica, tanto su rigor y fiabilidad como su contenido. 1.2. Busca, analiza, selecciona, contrasta, redacta y presenta información sobre un tema relacionado con la ciencia y la tecnología, utilizando tanto los soportes tradicionales como Internet.	CCL-CMCT
2. Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana.	2.1. Analiza el papel que la investigación científica tiene como motor de nuestra sociedad y su importancia a lo largo de la historia.	CMCT-CSC
3. Comunicar conclusiones e ideas en soportes públicos diversos, utilizando eficazmente las tecnologías de la información y comunicación para transmitir opiniones propias argumentadas.	3.1. Realiza comentarios analíticos de artículos divulgativos relacionados con la ciencia y la tecnología, valorando críticamente el impacto en la sociedad de los textos y/o fuentes científico-gráficas analizadas y defiende en público sus conclusiones.	CMCT-CSC



BLOQUE IV. LA REVOLUCIÓN GENÉTICA		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS CLAVE
4. Evaluar las aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de fármacos, transgénicos y terapias génicas.	4.1. Analiza las aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de fármacos, transgénicos y terapias génicas.	CMCT-CSC
8. Identificar algunos problemas sociales y dilemas morales debidos a la aplicación de la genética: obtención de transgénicos, reproducción asistida y clonación.	8.1. Valora, de forma crítica, los avances científicos relacionados con la genética, sus usos y consecuencias médicas y sociales. 8.2. Explica las ventajas e inconvenientes de los alimentos transgénicos, razonando la conveniencia o no de su uso.	CMCT-CSC

#### 6.6.2 Autoevaluación y coevaluación

Para que el trabajo cooperativo sea eficiente es importante que además de trabajar contenidos los alumnos desarrollen habilidades relacionadas con el respeto y la plena integración de todos los miembros del equipo. Es por ello que en esta propuesta se le va a dar a ambas evaluaciones un carácter sumativo y con tal fin se ha creado una rúbrica común de autoevaluación y coevaluación para que sea cumplimentada por el alumno (Anexo 4).

#### 6.6.3 Evaluación de la propuesta

Con esta evaluación se busca conocer no sólo el grado de satisfacción de los alumnos con las actividades realizadas sino también la utilidad y la eficacia de la propuesta. Para su medición se va a utilizar como instrumento un cuestionario *ad hoc* elaborado por el propio docente (Anexo 5). Su diseño está basado en una Escala Likert, de forma que los alumnos cuentan con cinco opciones de respuesta para contestar a preguntas relacionadas con la propuesta presentada.

#### 6.6.4 Criterios de calificación

Cada uno de los instrumentos de evaluación expuestos anteriormente para cada sistema de evaluación servirán para que el alumno obtenga una calificación



final del proyecto. En la siguiente Tabla 8 se refleja el porcentaje de calificación asignado a cada uno de los instrumentos empleados.

Tablo 8: Criterios de calificación para la evaluación final de tipo sumativo.

[Elaboración propia]

SISTEMA DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
Heteroevaluación	Rúbrica evaluación podcast	45%
	Prueba escrita	45%
Coevaluación	Rúbrica de coevaluación	10%
Autoevaluación	Rúbrica de autoevaluación	



## 7 DISCUSIÓN

La propuesta de intervención didáctica que se presenta en este trabajo fin de Máster lleva asociada múltiples ventajas que hacen que merezca la pena su implementación dentro del aula.

La primera de ellas es el hecho de llevar implícita el uso de las TIC por parte de los alumnos durante todas las fases convirtiendo a los estudiantes en protagonistas del aprendizaje a través de un proceso creativo como es el diseño de un podcast con contenido científico.

Pero la versatilidad de la propuesta es tal que permite, tan sólo cambiando contenidos, implementarse dentro de cualquier asignatura y nivel ya que con ella se trabajan todas las competencias clave recogidas en el sistema educativo.

Otro aspecto destacable es la metodología activa empleada que puede ser llevada a cabo fácilmente en el aula. Esa conjunción del aprendizaje basado en proyectos y el trabajo cooperativo consiguen fomentar en el alumno el aprendizaje significativo y la educación en valores cubriendo así dos de los principios básicos de la educación formal.

Además, para su ejecución no se requieren recursos económicos añadidos, el único material que se necesita es un ordenador y un micrófono, por lo que puede ser desarrollada en cualquier centro y por cualquier alumno.

Las utilidades de la propuesta van más allá de las actividades programadas ya que el producto final creado, el podcast, se convierte en sí mismo en material de estudio para el alumno que puede descargarse en cualquier momento y lugar para utilizarse como herramienta de aprendizaje.

Por otro lado, como propuesta innovadora que es, lleva asociadas algunas dificultades que han de tenerse en cuenta. Por ejemplo, supone un cambio en las rutinas de trabajo tanto por parte del alumnado como del docente. Los estudiantes han de mostrarse motivados, activos y autónomos, y el profesor tiene que asumir su papel como orientador en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A su vez, requiere de una buena disposición del docente para ponerla en práctica, teniendo en cuenta que todas las actividades han de estar perfectamente planificadas considerando antes los objetivos de aprendizaje que

se quieren alcanzar, los medios con los que se cuenta para ello y las posibilidades que se tienen para alcanzar dichos objetivos.

Sin embargo, la intervención didáctica desarrollada en este trabajo fin de Máster abre nuevas e interesantes vías a tener en cuenta. Los podcasts pueden ser un recurso educativo elaborado por el propio docente con diferentes enfoques, bien como apoyo de las clases o incluso como desarrollo de las mismas para ser utilizados por el alumnado en cualquier momento y lugar convirtiéndose en una herramienta de formación *on line*.

También puede plantearse la creación de una plataforma digital, dentro del propio centro, donde alojar estos programas de divulgación científica, promoviendo así la cultura científica tanto en el ámbito escolar como extraescolar.

Esta propuesta podría trabajarse a su vez de forma interdisciplinar con otras asignaturas de la modalidad de ciencias, o incluso de otras modalidades de Bachillerato, enriqueciendo de este modo tanto los contenidos como el formato del podcast. Esto favorecería las relaciones entre departamentos y entre alumnos de diferentes especialidades haciendo la propuesta aún más motivadora.

Igualmente, podría considerarse la opción de convertir estos mismos audios en un material audiovisual, obteniendo como resultado los conocidos como vodcasts, teniendo así un nuevo recurso para fomentar la divulgación científica entre los estudiantes de una manera divertida y creativa.

Como se puede comprobar, las opciones son variadas y esto hace que la propuesta aquí presentada pueda aprovecharse como una herramienta educativa sin olvidar que la importancia del podcast no reside en ser un recurso innovador sino en cómo sea insertado dentro de la asignatura.

## 8 CONCLUSIÓN

Este trabajo fin de Máster pretende ser un reflejo de los contenidos tanto teóricos como prácticos adquiridos durante todo el curso. Gracias a las materias vistas dentro de los módulos genéricos y específicos del Máster he podido adquirir habilidades y destrezas muy importantes para mi futura labor docente. Haciendo un compendio de las competencias alcanzadas en cada asignatura he querido presentar una propuesta innovadora que sirva para mejorar la calidad educativa teniendo como referente la necesidad de fomentar la cultura científica entre los alumnos para que puedan desenvolverse en un contexto social cada vez más rico en contenidos científicos y tecnológicos.

Para alcanzar este objetivo he considerado imprescindible aplicar herramientas acordes al momento en el que vivimos y por eso en esta propuesta se incluye el uso de un recurso digital muy utilizado por los jóvenes como son los podcasts. A lo largo del curso se nos han presentado diferentes herramientas TIC con las que poder trabajar en el aula para conseguir una mayor motivación en los alumnos, así que no he querido perder la ocasión de emplear alguna de ellas dentro de mi trabajo fin de Máster.

Con esta propuesta presentada los alumnos se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje grabando y editando documentos sonoros tras un periodo previo de recopilación de información. El diseño de archivos de audio por parte de los alumnos les ayuda a trabajar de manera autónoma no sólo los contenidos conceptuales en materia de ingeniería genética sino también los contenidos procedimentales y actitudinales de la asignatura. Trabajar estos podcasts desde un enfoque divulgativo resulta especialmente beneficioso para los alumnos ya que les permite mejorar sus destrezas comunicativas a la vez que adquieren vocabulario y terminología técnica con la que expresar sus opiniones en materia científica de una forma crítica y responsable.

Tal y como se ha visto en el Máster, un buen docente, además de emplear herramientas motivadoras, tiene que desarrollar metodologías que fomenten el aprendizaje significativo del alumno. Por eso esta propuesta se basa en el aprendizaje por proyectos para trabajar de forma cooperativa en la creación y diseño de los podcasts.

Estas metodologías activas implican un cambio en la enseñanza ya que suponen dejar de lado el aprendizaje memorístico y una mayor implicación del docente en cuanto a planificación de actividades. Aun así, el beneficio es mayor ya que permiten atender a la diversidad del alumnado al haber una interacción directa entre profesor-alumno y alumno-alumno. Esto repercute favorablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje al crearse un clima de trabajo abierto a los diferentes ritmos y a la colaboración y participación entre todos los miembros.

El papel que desempeña el docente con esta propuesta es secundario pero clave ya que su labor consiste en guiar a los alumnos durante todo el proceso para conseguir que se alcancen los objetivos planteados. Se trata de un trabajo cooperativo a todos los niveles donde cada miembro desempeña un rol fundamental dentro del proceso.

Si tenemos en cuenta que la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato tiene un enfoque divulgativo y multidisciplinar en el que el alumno desempeña un papel activo durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, esta propuesta aquí presentada cumple todos los requisitos para permitir no sólo el aprendizaje significativo de los estudiantes sino también trabajar todas las competencias clave recogidas en el currículo.

## 9 REFERENCIAS

Acevedo, J. A., Vázquez, A., y Manassero. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, (2), 80-111.

Acosta, R., y Riveros, V. (2012). Las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras en el aprendizaje de la biología. Algunas consideraciones. *Omnia*, 18 (1), 25-44.

Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias, *Formación Universitaria*, 9 (3), 31-38. doi: 10.4067/S0718-50062016000300005.

Blanco, A. (2004). Relaciones entre la Educación Científica y la Divulgación de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, N.º 2, pp. 70-86.

Cañal P., de Pro A., del Carmen L.M., Jiménez-Aleixandre M.P., García S., Márquez C., Martínez C., Pedrinaci E., Pujol R.M. y Sanmartín N. (2011) *Didáctica de la Biología y la Geología*. Barcelona: Graó.

Cómo aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos en 10 pasos (Infografía, 4 de enero, 2015).

Recuperado de <https://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos/>

Decreto 21/2015, de 26 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato de la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOR, 3 de julio de 2015).

Díaz, I. y García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización: la adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación Universitaria*. 4:2, 3-14.

FECYT, Obra Social “la Caixa”, everis (2015). *¿Cómo podemos estimular una mente científica? Estudio sobre vocaciones científicas*. Disponible en <http://www.fecyt.es/es/publicacion/como-podemos-estimular-una-mente-cientifica>

FECYT (2018). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. Disponible en <https://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana-2018>

Gadea, I., Vilches, A., y Gil, D. (2009). Posibles usos de la prensa en la educación científica y tecnológica. *Didáctica De Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 23, 153-169.

Grahame, S. D., Science education in a rapidly changing world, Hauppauge, New York (2011).

Laaser, W., Jaskiloff, S. L. y Becker, L. C. R. (2010). Podcasting: ¿Un nuevo medio para la educación a distancia? *Revista De Educación a Distancia*, (23).

Ministerio de Educación y Ciencia (2019). PISA 2018, Programa para la Educación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid, España: Secretaría General Técnica.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (BOE, 29 de enero, 2015)

Ramírez (2010) Congreso Iberoamericano de Educación, metas 2021.

Ramos, G., Caurcel, C. (2011). Los podcasts como herramienta de enseñanza-aprendizaje en la Universidad. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. Vol. 15 (1), 151-162.

Sellas, T. (2011). El podcasting: la (r) evolución sonora. Barcelona: UOC.

Solano Fernández, I. M.<sup>a</sup> y Sánchez Vera, M.<sup>a</sup> M. (2010). Aprendiendo en cualquier lugar: el podcast educativo. *Revista de Medios y Educación*, (36), 125-139. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/51386308.pdf>

Sólix, D. (2010) Podcasting fácil para docentes y alumnos. Un recurso más para el dominio de la Tic's en la educación. México: Grupo cultural Argon.

Trujillo, J. (2011). Comunicación, innovación, educación y gestión del conocimiento entorno al uso de podcast en la educación superior. *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 8(2).

Vega, F., E. Portillo, M. Cano y B. Navarrete (2014). Experiencias de aprendizaje en la ingeniería química: diseño, montaje y puesta en marcha de una



unidad de destilación a escala de laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas, *Formación Universitaria*, 7(1), 13-22. doi.org/10.4067/S0718-50062014000100003

Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2011). El trabajo cooperativo en las clases deficiencias: Una estrategia imprescindible pero aún infrautilizada. *Alambique. Didáctica De Las Ciencias Experimentales*, (69), 73-79.



## 10 ANEXOS

### 10.1 Anexo 1: Guía para elaborar un podcast

# GUÍA PARA HACER UN PODCAST



Un podcast es un archivo de audio que puede ser escuchado o descargado desde Internet

#### 1. Escoge el tema

Elige la temática de tu podcast y que esté estrechamente relacionada a las actividades de tu nicho o sector; escoge un tema que sea interesante para tu audiencia.



#### 2. Diseña la portada

Crea la carátula de tu podcast. Elige una imagen interesante que atraiga al público y que al mismo tiempo identifique el tema del cual vas a hablar.



#### 3. Crea tu guión

Crea un documento con la estructura de tu programa. Recuerda que tu guión debe contener introducción, desarrollo y cierre.



#### 4. Reúne los equipos

Éstos suelen ser sencillos, solo tienes que disponer de una computadora, un micrófono, unos audífonos y para grabaciones en el exterior una grabadora o un smartpone.



#### 5. Graba

Ya es hora de afinar la voz y empezar a grabar. No olvides usar un volumen de voz adecuado y cambiar las entonaciones para no hacer el podcast monótono y aburrido.



#### 6. Edita

Usa un software de edición de sonido para cortar las partes en silencios y en donde cometistes errores, además puedes agregar efectos de sonido y añadir pistas musicales.



#### 7. Publica

Sube tu podcast a alguna plataforma de almacenamiento de podcasts; no olvides colocar la descripción y las etiquetas relacionadas a tu tema.



#### 8. Difunde

Promociona tu podcast lo más que puedas, incorporalo a tu blog y compártelo en tus distintas redes sociales.



Un podcast es barato, lo haces tú mismo y te acerca a tu audiencia



Software para grabación y edición de sonido

Audacity  
Adobe Audition  
Sound Forge



Directorios de almacenamiento de podcast

iTunes  
SoundCloud  
Spreker  
iVoox

Imagen extraída de <https://rosanarosas.com/como-hacer-un-podcast-paso-a-paso/>

## 10.2 Anexo 2: Plantilla para el guion del podcast

<b>GUION TÉCNICO</b>	
<p style="text-align: center; margin: 0;"><i>Título del podcast</i></p> <hr style="border: 0.5px solid black; margin: 5px 0;"/>	
<p>Podcaster 1 y 2 (Quién habla)</p>	
<p>Podcaster 3 y 4 (Quién controla el audio, los efectos y las melodías)</p>	
<p>Fecha de grabación:</p>	
<p>Duración:</p>	
<p>Temática:</p>	
<b>Actividades para desarrollar con este audio</b>	
Técnicos	Locutores
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Subir o bajar volumen.</li> <li>➤ Seleccionar las melodías y los efectos sonoros para cada intervención.</li> <li>➤ Insertar melodías y efectos sonoros para cambiar de locutor y ambientar.</li> <li>➤ Determinar tiempos de intervención de cada locutor.</li> <li>➤ Grabar y editar cada una de las pistas e intervenciones</li> </ul>	<p>1. Introducción que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bienvenida</li> <li>➤ Presentación del tema</li> </ul>
	<p>2. Desarrollo de contenidos</p>
	<p>3. Cierre que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conclusión</li> <li>➤ Despedida</li> </ul>

### 10.3 Anexo 3: Rúbrica de evaluación del podcast

ASPECTOS PARA EVALUAR	EXCELENTE	BIEN	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	4.5	3	1.5	0
<b>Contenidos tratados en el guion del podcast</b>	El guion recoge todos los contenidos del tema y añade información que aclara las ideas.	El guion recoge los contenidos del tema y las ideas están claras.	Los contenidos tratados en el guion son suficientes pero las ideas no están claras.	Los contenidos tratados en el guion son escasos y las ideas no están claras.
<b>Información recogida sobre el tema</b>	La información que se presenta está bien seleccionada y está recogida de diferentes fuentes y presentada de forma ordenada.	La información recogida es la requerida y se presenta de forma clara y ordenada.	La información recogida no está clara y se presenta desordenada.	La información recogida es escasa, de poco interés y no aporta nada.
<b>Expresión oral</b>	Los locutores exponen con buen tono, manejando vocabulario científico específico del tema y mostrando confianza y seguridad.	Los locutores exponen con buen tono, pero con un vocabulario científico poco variado mostrando un dominio medio del tema.	Los locutores exponen con un nivel medio y con un escaso vocabulario científico específico del tema.	Los locutores exponen con poca fluidez, utilizan escaso vocabulario científico y muestran poco dominio del tema.
<b>Aspectos técnicos del podcast</b>	Las pausas y la música están bien introducidas, Los efectos sonoros son variados y están perfectamente incluidos en la grabación.	Se introducen pausas y música. Se utilizan efectos sonoros, pero no están bien incluidos en la grabación.	No se integran bien las pausas y la música y aunque se incluye algún efecto sonoro no está bien integrado.	No se hacen pausas ni se introduce música. Los efectos sonoros son escasos y no están bien integrados.
<b>Creatividad</b>	El podcast resulta muy atractivo tanto en su contenido como en su exposición generando bastante impacto en el oyente.	El podcast resulta atractivo en contenido, pero no en exposición. Es interesante pero no impactante.	El podcast es poco atractivo en cuanto a contenido y exposición y no deja mucho impacto en el oyente.	El podcast es poco creativo y no resulta atractivo al oyente.

#### 10.4 Anexo 4: Rúbrica de autoevaluación y coevaluación

TÍTULO DEL PODCAST:			
NOMBRE		MEDIA AUTOEVALUACIÓN	MEDIA COEVALUACIÓN
Alumno 1			
Alumno 2			
Alumno 3			
Alumno 4			

ÍTEM	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4
<i>Desempeño/a el rol asignado de manera adecuada y respeto/a los roles de los otros miembros</i>				
<i>Participo/a de manera activa en las actividades</i>				
<i>Llevo/a a cabo las tareas asignadas</i>				
<i>Aporto/a ideas para la resolución de problemas</i>				
<i>Respeto/a los acuerdos tomados en el equipo</i>				
<i>Ayudo/a a los compañeros a desarrollar las tareas</i>				
<i>Soy/Es respetuoso con los compañeros</i>				
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>				

Puntuar cada ítem del 1 al 5, siendo 1 la mínima puntuación y 5 la máxima, teniendo en cuenta la siguiente escala: (1) Nunca, (2) Casi nunca, (3) A veces, (4) Casi siempre, (5) Siempre.

- Para la autoevaluación cada alumno completará la columna Alumno 1. La nota de la autoevaluación será la media aritmética de esa columna.
- Para la coevaluación cada Alumno del grupo completará en su columna la puntuación dada al Alumno 1. El resultado obtenido de la media aritmética  $\frac{\text{Alumno 2} + \text{Alumno 3} + \text{Alumno 4}}{3}$  se dividirá entre 3 para obtener la nota

media de la coevaluación del Alumno 1.

### 10.5 Anexo 5: Cuestionario de evaluación de la propuesta

Para conocer tú opinión sobre la propuesta desarrollada contesta de manera anónima a las siguientes cuestiones valorándolas del 1 al 5 teniendo en cuenta que la escala es: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Ni en desacuerdo ni en acuerdo (4) De acuerdo y (5) Totalmente de acuerdo.

CUESTIONES	1	2	3	4	5
Conozco los objetivos de la propuesta.					
La organización de la propuesta es clara y está planteada de forma ordenada.					
El profesor ha dado explicaciones claras y precisas sobre el desarrollo de la propuesta.					
El clima de trabajo ha sido bueno y ha invitado a la participación.					
El profesor guía, ayuda y resuelve las dudas que surgen durante el desarrollo del trabajo.					
Me parece una propuesta interesante para trabajar los contenidos.					
El trabajo realizado me ha ayudado a mejorar mi capacidad para investigar y documentarme de forma fiable.					
Me ha resultado útil para aprender a trabajar en equipo.					
El podcast me parece una herramienta útil para mi aprendizaje.					
Los recursos TIC empleados me han resultado útiles e interesantes.					
Me ha ayudado a adquirir vocabulario científico y a mejorar mi expresión oral.					
La propuesta ha servido para motivar mi aprendizaje por las ciencias.					
La propuesta ha fomentado mi creatividad.					
La metodología de evaluación me parece adecuada.					
Estoy satisfecho con la propuesta y me gustaría volver a trabajar con ella.					
Lo que más me ha gustado de la propuesta ha sido:					
Lo que menos me ha gustado de la propuesta ha sido:					
De esta propuesta cambiaría:					
Otros comentarios:					